

Data pump for printing

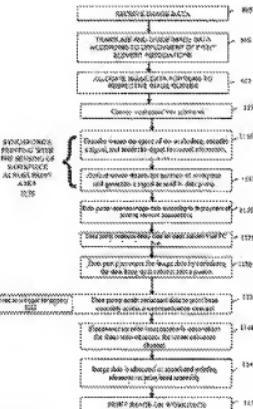
Publication number: CN101091153 (A)
Publication date: 2007-12-19
Inventor(s): PHILIP HSUEH [US]
Applicant(s): FUJIFILM DIMATIX INC [US]
Classification:
 - International: G06F3/12; G06K15/02; G06F3/12; G06K15/02
 - European: G06K15/02
Application number: CN20058043211 20051012
Priority number(s): US20040966023 20041015

Abstract not available for CN 101091153 (A)
 Abstract of corresponding document: US 2006082812 (A1)

Systems and techniques for printing in a workplace. In one implementation, a data pump is used to create a packet of image data for a print head assembly. The data pump includes multiple state machines to receive image data from an image buffer on a computer, and a serializer to gather image data from each of the state machines. Each of the state machines is configured to send image data to the serializer at a different instance in time. The serializer is configured to arrange the gathered image data according to when the serializer received the image data from each of the state machines. The data pump also includes an optical fiber communication interface to connect with a communication channel.

Also published as:

- [+] US2006082812 (A1)
- [+] WO2006044598 (A2)
- [+] WO2006044598 (A3)
- [+] KR20070065383 (A)
- [+] JP2008516802 (T)



Data supplied from the esp@cenet database — Worldwide

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580043211.2

[51] Int. Cl.

G06F 3/12 (2006.01)

G06K 15/02 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 12 月 19 日

[11] 公开号 CN 101091153A

[22] 申请日 2005.10.12

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

[21] 申请号 200580043211.2

代理人 邓万奎 黄小临

[30] 优先权

[32] 2004.10.15 [33] US [31] 10/966,023

[86] 国际申请 PCT/US2005/036935 2005.10.12

[87] 国际公布 WO2006/044598 英 2006.4.27

[85] 进入国家阶段日期 2007.6.15

[71] 申请人 富士胶卷迪马蒂克斯股份有限公司

地址 美国新罕布什尔州

[72] 发明人 迪恩·A·加德纳 菲利普·休

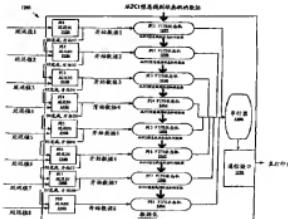
权利要求书 2 页 说明书 24 页 附图 11 页

[54] 发明名称

用于打印的数据泵

[57] 摘要

用于在工件上打印的系统和技术。 在一种实现方式中，一种数据泵被用来创建用于打印头组件的图像数据的分组。 该数据泵包括：用来从计算机上的图像缓冲器接收图像数据的多个状态机、以及用来从每个状态机收集图像数据的串行器。 每个状态机被配置为在时间上不同的瞬间处将图像数据发送到串行器。 串行器被配置为根据串行器何时接收到来自每个状态机的图像数据而布置所收集的图像数据。 该数据泵还包括被配置为与通信信道连接的光纤通信接口。



1、一种用于将图像数据组装成分组以发送到打印头组件的装置，该装置包括：

状态机的阵列，其中每个状态机对应于逻辑图像队列，并且，其中每个状态机具有被配置为根据逻辑扫描线而布置图像数据的对应的延迟输入；

串行器，用来从每个状态机接收图像数据，其中该串行器被配置为根据从每个状态机接收图像数据的顺序来创建图像数据的分组；以及

通信接口，其被配置为将所述图像数据的分组发送到打印头组件。

2、如权利要求1所述的装置，其中，所述装置包括PC板上的电路。

3、如权利要求1所述的装置，还包括用来连接到计算机的外围部件互连型插槽的接口。

4、如权利要求3所述的装置，其中，所述装置还被配置为：使用该外围部件互连型插槽来从计算机上的对应的图像缓冲器接收图像数据。

5、如权利要求1所述的装置，其中，每个图像队列对应于打印头组件上的关联打印元件的不同的物理列。

6、如权利要求5所述的装置，其中，所述串行器被配置为：按照有利于打印组件上的图像数据的正确定时的正确数据顺序，来馈送通信接口。

7、如权利要求5所述的装置，其中，所述状态机延迟被配置为对每个关联打印元件的图像数据的部分的打印进行定时。

8、如权利要求1所述的装置，其中，所述通信接口包括光纤接口。

9、如权利要求8所述的装置，其中，所述光纤接口被配置为具有至少1Gb/s的数据带宽。

10、如权利要求1所述的装置，其中，所述通信接口包括铜缆线接口。

11、如权利要求1所述的装置，其中，所述状态机被配置为：在时间上不同的瞬间处将图像数据发送到串行器。

12、一种由计算机执行的、用于控制远程打印机的高带宽打印的方法，该方法包括：

检测工件相对于远程打印机的速度和位置；

基于所检测的工件的速度和位置，将图像数据组装成图像数据分组；以及

基本上在图像要被打印在工件上的瞬间，将所述图像数据分组传送到远程打印机。

13、如权利要求 12 所述的方法，其中，基于远程打印机上的打印元件的布置，而将来自计算机的图像数据分组组装成图像数据分组。

14、如权利要求 13 所述的方法，其中，将图像数据的部分分配到计算机中的不同的存储位置。

15、如权利要求 14 所述的方法，其中，所述不同的存储位置包括图像缓冲器，并且其中，该方法还包括：从计算机上的图像缓冲器向用来组装图像数据分组的组装器发送数据。

16、如权利要求 12 所述的方法，其中，配置电路，以根据与远程打印机上的打印元件的布置有关的延迟值来布置图像数据。

17、如权利要求 12 所述的方法，其中，所述方法被执行来调节图像数据从计算机到远程打印机的传输，使得图像数据刚好在图像要被打印在工件上时刚好及时到达远程打印机。

18、一种用来创建用于打印头组件的图像数据的分组的数据泵，该数据泵包括：

多个状态机，用来从计算机上的图像缓冲器取出图像数据；

串行器，用来从多个状态机的每一个收集图像数据，其中，每个状态机被配置为在时间上不同的瞬间处将图像数据发送到串行器，并且，其中该串行器被配置为根据串行器何时接收到来自每个状态机的图像数据而布置所收集的图像数据；以及

光纤通信接口，其被配置为与通信信道连接。

19、如权利要求 18 所述的数据泵，其中，所述光纤接口包括外围部件互连扩展接口。

20、如权利要求 18 所述的数据泵，其中，所述串行器还被配置为：布置分组中的图像数据的顺序，以使得打印头组件能够在工件上打印图像。

21、如权利要求 18 所述的数据泵，其中，所述光纤接口包括外部部件互连快速接口。

用于打印的数据泵

技术领域

本公开涉及打印系统。

背景技术

当要打印诸如图片或一页文本的图像时，通常由计算机系统将图像数据从一个格式转换成可由打印机理解的另一格式，然后将其转发到与该打印机相关联的打印缓冲器。打印缓冲器接收经转换的图像数据，并存储至少一部分图像数据，用于打印机的后续打印。

许多打印机包括多个分离的打印元件(例如，喷墨打印模块中的喷墨喷嘴)。打印元件可被部署为打印选定的图像分量。例如，选定的打印元件可被部署在工件上的选定位置上打印。作为另一示例，在彩色打印中，选定的打印元件可被部署为打印选定的颜色。控制电子装置可通过部署打印元件来协调图像的打印，以打印来自打印缓冲器的图像数据。

可按照被称为打印模块的群组来布置打印机中的打印元件。可根据组成元件的部署来对模块中的打印元件分组。例如，在选定位置阵列打印的打印元件可被分组到一个打印模块中。作为另一示例，打印相同颜色(在选定的位置阵列上)的打印元件可被分组到一个打印模块中。

发明内容

下面的公开涉及用于打印的系统和技术。一种实现方式包括用于将图像数据组装成分组以发送到打印头组件的装置。该装置包括状态机的阵列，其中每个状态机对应于逻辑图像队列，并且，每个状态机具有被配置为根据逻辑扫描线而布置图像数据的对应的延迟输入。该装置包括串行器，用来从每个状态机接收图像数据。该串行器被配置为根据从每个状态机接收图像数据的顺序来创建图像数据的分组。该装置还具有通信接口，用来将图像数据的分组发送到打印头组件。

该装置还可具有PC板上的电路和/或用来连接到计算机的外围部件互连

型插槽的接口。该装置可使用外围部件互连型插槽来从计算机上的对应的图像缓冲器接收图像数据。

每个图像队列可对应于打印头组件上的关联打印元件的不同的物理列。串行器可按照有利于打印组件上的图像数据的正确定时的正确数据顺序来馈送通信接口。状态机延迟可被配置为对每个关联打印元件的图像数据的部分的打印进行定时。通信接口包括光纤接口，其可具有至少 1 Gb/s 的数据带宽。可替换地，通信接口可包括铜缆线接口。状态机可在时间上不同的瞬间处将图像数据发送到串行器。

而且，描述了一种由计算机执行的、用于控制远程打印机的高带宽打印的方法。该方法包括：检测工件相对于远程打印机的速度和位置；以及基于所检测的工件的速度和位置，将图像数据组装成图像数据分组。该方法还包括：基本上在要在工件上打印图像的瞬间，将图像数据分组传送到远程打印机。

可将来自计算机的图像数据分组组装成基于远程打印机上的打印元件的布置的图像数据分组。可将图像数据的各部分分配到计算机中的不同的存储位置。不同的存储位置可包括图像缓冲器。该方法还可包括：从计算机上的图像缓冲器向用来组装图像数据分组的组装器(assembler)发送数据。可配置电路，以根据与远程打印机上的打印元件的布置有关的延迟值来布置图像数据。可执行该方法来调节图像数据从计算机到远程打印机的传输，使得图像数据刚好在图像要被打印在工件上时刚好及时到达远程打印机。

在此描述的另一实现方式包括一种被用来创建用于打印头组件的图像数据的分组的数据泵。该数据泵包括：用来从计算机上的图像缓冲器接收图像数据的多个状态机、以及用来从每个状态机收集图像数据的串行器。每个状态机被配置为在时间上不同的瞬间处将图像数据发送到串行器。串行器被配置为根据串行器何时接收到来自每个状态机的图像数据而布置所收集的图像数据。该数据泵还包括被配置为与通信信道连接的光纤通信接口。

光纤接口可包括外围部件互连扩展接口或 PCI 快速(PCI-Express)接口。串行器可布置分组中的图像数据的顺序，以使得打印头组件能够在工件上打印图像。

所述打印系统和技术可被实施来实现以下优点中的一个或多个。将在工件上打印图像的过程与新工件进入打印机的打印区域相同步。当检测到新工

件的前缘时，恰好在打印元件关联组要在工件上沉积墨水的时刻向打印头组件转出图像数据，以在工件上生成高质量的图像。避免了由于在接收用于打印头组件的图像数据时的过度停顿或间隙而带来的工件上的差的图像质量。图像数据到打印头组件的传输可充当使得在该数据到达打印头组件时基本上立刻打印图像数据的触发器。

打印系统可以是可调节 (scalable) 体系，其能够以高图像数据速率来打印图像。打印系统还可以以较低成本的硬件和设计工作来实现。可以在个人计算机 (PC) 上实现主要的打印电子装置 (例如，单板计算机卡)，并通过主机计算机上的外围部件互连 (PCI)、PCI-X 或 PCI-Express 而连接其。可使用 PC 存储器 (例如，RAM) 的高速特性来降低打印头组件所需的存储量。此外，所公开的体系允许由相对少的部件来控制打印头组件，每个部件都以相对低的速度来处理。

数据泵可以以高数据速率向打印头组件发送图像数据，以在工件沿着工件传送器移动时，使得能够在工件上“刚好及时 (just-in-time)” 打印图像。因为可减少打印头组件上的存储量，所以可以以较低成本实现打印头组件。也可以以较低成本实现在打印头组件上使用的存储器的类型。在一种实现方式中，用于打印头组件的存储器可以是现场可编程门阵列 (FPGA) 集成电路 (IC)，其被编程来控制打印头电子装置。结果，由于在打印头组件处很少或不缓冲高速图像数据，所以，可减少实现打印头组件的成本和工程设计工作量。

在一种实现方式中，通过将多个数据泵连接到单个主机计算机，可调节向打印头组件发送图像数据的数据速率。在另一实现方式中，该系统可被调节为具有并行操作的多个计算机，以向打印头组件传送更高的图像数据速率。在此实现方式中，每个计算机可具有连接到该计算机的 PCI 插槽的至少一个控制电子装置的 PC 卡。该系统还可以以多种配置 (包括向打印组件添加多个 FPGA) 来向打印头组件提供高带宽、同步、刚好及时的图像数据。因为该系统可处理高带宽的图像数据的可调节传输，所以该系统可以提供高传送器速度的高分辨率图像、高传送器速度的大尺寸图像、以及/或高传送器速度的多色和灰度图像的刚好及时打印。

可根据打印机中打印元件关联组的部署来划分代表要打印的图像的图像数据。可在不同的存储位置存储经划分的图像数据，这取决于打印元件关联

组的部署。不同的存储位置可以是单独的存储器缓冲器。数据泵可从不同的存储位置接收图像数据。关联打印模块的每个物理列可在逻辑上相互独立地工作，使得可在工件上连续且充分地打印，而没有打印间隙。数据泵可有助于来自主机 PC 的图像数据的刚好及时、同步的传输，而在打印头组件处无需缓冲器或附加的健壮 (robust) 或强大的逻辑。可将附加的数据泵添加到主机计算机，以缩放到更高的分辨率和/或增加带宽需求。

因为关联打印模块功能的每个物理列在逻辑上相互独立地工作，所以不必在打印头组件的硬件中执行位操作 (bit manipulation)，以实现图像的实时打印。该系统可有助于软件位操作，所以，可以以高数据速率来执行位操作，并且可降低工程和材料成本。

下面，在附图和说明书中阐述一个或多个实现方式的细节。根据说明书和附图、以及根据权利要求，本发明的其它特征和优点将清楚。

附图说明

图 1 示出了打印系统的框图。

图 2 和图 3 图解了在图 1 的打印系统中的打印机元件的布置。

图 4 示意性地图解了在横向 (lateral) 位置上具有相对平移的打印元件的部署。

图 5 示意性地图解了在不同工件上的图像的串行打印。

图 6 是用于在不同工件上的图像的串行打印的过程的流程图。

图 7、图 8 和图 9 图解了根据关联的打印元件的部署而划分图像数据的实现方式。

图 10 示出了打印系统的实现方式的示意图。

图 11 是用于在工件上同步打印的过程的流程图。

图 12 示意性地图解了数据泵。

图 13 示意性地图解了由数据泵生成的图像数据的分组。

图 14 示出了数据泵的示例规格。

各个图中相同的附图标记指示相同的元件。

具体实施方式

图 1 是打印系统 100 的框图。打印系统 100 包括工件 (workpiece) 传送器

105 和打印机机壳 (housing) 110。工件传送器 105 在一系列工件 115、120、125、130、135、140、145 和打印机机壳 110 之间产生相对运动。具体地，工件传送器 105 在跨越打印机机壳 110 的面 150 的方向 D 上传送工件 115、120、125、130、135、140、145。工件传送器 105 可包括步进或连续电机，其移动滚轴、带、或可在传送期间保持工件 115、120、125、130、135、140、145 的其它元件。工件 115、120、125、130、135、140、145 可以是系统 100 要在其上进行打印的多种不同基底中的任一种。例如，工件 115、120、125、130、135、140、145 可以是纸、卡板、微电子器件、或食品。

打印机机壳 110 容纳工件检测器 155。工件检测器 155 可检测一个或多个工件 115、120、125、130、135、140、145 的位置。例如，工件检测器 155 可以是检测工件 115、120、125、130、135、140、145 的边缘经过面 150 上的某一点的激光/光检测器组件。

控制电子装置 160 远离打印机机壳 110。控制电子装置 160 通过缆线 195(例如，光缆)和小型电子装置 190 而与打印机机壳 110 对接。控制电子装置 160 控制系统 100 的打印操作的执行。控制电子装置 160 可包括一个或多个数据处理装置，其根据一组机器可读指令的逻辑来执行操作。例如，控制电子装置 160 可以是运行图像处理软件和用于控制在打印机机壳 110 处的打印的软件的个人计算系统。

打印图像缓冲器 165 位于控制电子装置 160 内。打印图像缓冲器 165 是存储用于由打印元件打印的图像数据的一个或多个数据存储装置。例如，打印图像缓冲器 165 可以是一组随机存取存储器 (RAM) 装置。可由控制电子装置 160 访问打印图像缓冲器 165，以存储和检索图像数据。

控制电子装置 160 经由缆线 195 和小型电子装置 190 而与打印机机壳 110 对接。控制电子装置 160 可穿越缆线 195 而发送数据，并且，小型电子装置 190 可接收用于在打印机机壳 110 处打印的数据。控制电子装置 160 可具有用于生成数据以发送给打印机机壳 110 的专用电路(例如，如参照图 10 更详细描述的数据泵，其可从打印图像缓冲器接收和/或检索图像数据，存储该图像数据，并使得打印装置处的打印元件能够及时接收图像数据，以便在工件沿着传送器移动时，在工件的相应图像位置上沉积 (deposit) 墨水)。例如，小型电子装置 190 可以是包括微处理器、收发器和小型存储器的现场可编程门阵列。可将小型电子装置 190 连接到打印机机壳 110，使得在应该改变打

印机机壳 110 和/或打印机机壳 110 中的硬件时可容易地断开小型电子装置 190。例如，如果用包含较新的打印模块的较新的打印机机壳来替换打印机机壳 110，则可将小型电子装置 190 与较旧的打印机机壳 110 断开，并将其连接到较新的打印机机壳。

在控制电子装置 160 和小型电子装置 190 之间划分图像的打印，使得控制电子装置执行图像处理并控制打印，而小型电子装置 190 接收经由缆线 195 接收的数据，并使用该数据来引起打印机机壳 110 处的打印元件的喷射 (firing)。由此，例如，可将图像数据转换为喷图 (jetmap) 图像数据，这可包括：将图像数据划分为图像缓冲器的多个图像队列，作为转换为喷图图像数据的过程的一部分 (如在后面更详细描述的)；可将延迟插入到图像数据中 (例如，插入对应于打印元件关联组的部署的延迟)；以及可在适当时间由控制电子装置 160 发送图像数据 (例如，对图像数据的数据分组进行编码并由接收器发送)；然而，小型电子装置 190 可仅仅接收图像数据 (例如，对穿越缆线 195 发送的图像数据分组进行解码)，并转发图像数据，以便在工件上打印该图像数据 (例如，引起喷墨喷嘴根据图像数据的喷射)。控制电子装置 160 可同步打印机机壳 110 处的图像的打印。按照前面的示例，控制电子装置 160 可通过接收工件前缘的指示并发送图像数据穿过缆线 195 以引起打印机机壳 110 处的图像的打印，而同步图像的打印。

控制电子装置 160 可以以高数据速率向打印机机壳 110 发送图像数据，以允许在工件沿着工件传送器 105 移动时、在工件上“刚好及时 (just-in-time)” 打印图像。在刚好及时打印的一个实现方式中，图像数据到打印机机壳 110 的传输可充当触发器，其引起分组中的图像数据在该数据到达打印机机壳 110 时被“基本上立刻” 打印。在此实现方式中，在打印图像数据之前，可以不将图像数据存储在打印机机壳的存储组件中，而是可在数据到达打印机机壳时进行打印。刚好及时打印还可以是指基本在图像数据到达打印机机壳的瞬间打印图像数据。

在刚好及时打印的另一实现方式中，在打印机机壳处接收到的数据被存储在一个或多个锁存器中，并且，在打印机机壳处接收的新的或后续的数据可充当打印被锁存的数据的触发器。在此实现方式中，在打印机机壳处接收到的数据被存储在锁存器中，直到后续数据到达打印机机壳为止，并且，到达打印机机壳的后续数据可充当打印已被锁存的数据的触发器。可以以图像

数据分组的形式在打印机机壳处接收和/或存储所述数据、后续数据、和锁存数据。在一种情况下，到达打印机机壳的后续数据是下一后续数据。可替换地，到达打印机机壳的后续数据是除了下一后续数据之外的后续数据，如在下一后续数据之后到达的后续数据。因为以如此高的数据速率来打印图像数据，所以，从锁存数据打印的数据也可以是指在数据到达打印机机壳时被“基本上立刻”打印的数据。

因为打印机机壳 110 具有小型电子装置 190 和减小的存储量，所以，打印机机壳 110 可以以较低成本实现。在打印机机壳 110 上使用的存储器的类型也可以以较低成本实现。在一种实现方式中，在打印机机壳 110 上实现的存储器的类型是可作为小型电子装置 190 的一部分的部分现场可编程门阵列 (FPGA) 集成电路 (IC)。由于在打印机机壳 110 处很少或没有缓冲高速图像数据，所以还可以降低实现打印机机壳 110 的成本和工程设计工作量。系统 100 可以以多种配置(例如，包括在打印机机壳 110 处具有多个 FPGA 的配置，其中每个 FPGA 可实现小型电子装置 190，并使用一个或多个缆线来与一个或多个数据泵进行对接) 来向打印机机壳 110 提供高带宽、同步、刚好及时的图像数据的可调节传输。

图 2 和图 3 图解了机壳 110 上的打印模块和打印元件的布置。具体地，图 2 从侧面示出了机壳 110，而图 3 从底部示出了机壳 110。

机壳 110 包括面 150 上的一组打印模块 205、210、215、220、225、230、305、310、315。打印模块 205、210、215、220、225、230、305、310、315 各自包括一个或多个打印元件。例如，打印模块 205、210、215、220、225、230、305、310、315 可各自包括喷墨喷嘴的线形阵列。

沿着列 320 横向布置打印模块 205、305。沿着列 325 布置打印模块 210。沿着列 330 横向布置打印模块 215、310。沿着列 335 布置打印模块 220。沿着列 340 横向布置打印模块 225、315。沿着列 345 布置打印模块 230。这种沿着列 325、330、335、340、345 的打印模块 205、210、215、220、225、230、305、310、315 的布置横跨(span)面 150 上的有效打印区域 235。有效打印区域 235 具有从打印模块 205、305 中的打印元件横跨到打印模块 230 中的打印元件的纵向宽度 W。

可以以打印元件关联组(association)来部署打印模块 205、210、215、220、225、230、305、310、315，以打印图像的选定分量。例如，可以以第

一打印元件关联组来部署打印模块 205、210、305，以跨越移动跨越面 150 的基底的整个横向展面 (expanse) 来打印第一颜色，可以以第二打印元件关联组来部署打印模块 215、220、310，以跨越整个横向展面来打印第二颜色，并且可以以第三打印元件关联组来部署打印模块 225、230、315，以跨越整个横向展面来打印第三颜色。

作为另一示例，可基于模块中的组成打印元件的横向位置，而以打印元件关联组来部署打印模块 205、210、215、220、225、230、305、310、315 的组。例如，第一打印元件关联组可包括模块 205、210、305，它们被部署为使得它们的组成打印元件在横向位置上相对于模块 215、220、310 中的打印元件以及模块 225、230、315 中的打印元件而被平移。第二打印元件关联组可包括打印模块 215、220、310，它们被部署为使得它们的组成打印元件在横向位置上相对于模块 205、210、305 中的打印元件以及模块 225、230、315 中的打印元件而被平移。模块 225、230、315 可形成第三关联组。位置上的相对平移可小于模块中的打印元件的横向间距，以在净效果上减小机壳 110 上的打印元件之间的横向间距，并由此有效地增加可打印图像的分辨率。

作为另一示例，可基于模块中的组成打印元件的列位置，而以打印元件关联组来部署打印模块 205、210、215、220、225、230、305、310、315 的组。例如，第一打印元件关联组可包括模块 205、305，其被部署为使得它们的组成打印元件被布置成单列。第二打印元件关联组可仅包括打印模块 210。模块 215、310 可形成第三关联组。关联组四、五以及六分别包括模块 220、225 和 315、以及 230。以这种列方式形成打印元件的关联组允许相对于纵向宽度 W 而打印有变化但不大、或在已完成的图像区域之间不存在非打印区域的背对背 (back-to-back) 的不相似图像，而无需图像数据的复杂的实时调整。

作为另一示例，可基于由打印模块所覆盖的横向展面，以打印元件关联组来部署打印模块的组。例如，第一打印元件关联组可包括模块 205、305、215、310、225、315，它们被部署为覆盖工件的横向外展面。第二打印元件关联组可包括打印模块 210、220、230，它们被部署为覆盖工件的横向中央展面。

作为另一示例，可基于这些和其它因素的组合而以打印元件关联组来部署打印元件的组。例如，可基于它们在工件的外延上打印颜色青色，而以打印元件关联组来部署打印元件的组。作为另一示例，可基于它们的组成打印

元件在工件的横向外部展面上的特定横向位置处的打印，而以打印元件关联组来部署打印模块的组。

每个打印元件关联组可在打印缓冲器 165(图 1 中示出)中具有专用存储位置，其中，关联组打印曾经驻留在该存储位置中的图像数据。例如，当打印图像缓冲器 165 是单独缓冲器的一组队列时，每个打印元件关联组可具有缓冲器的单独的、专用的队列。

图 4 示意性地图解了在横向位置上具有相对平移的打印元件的部署。所示的机壳 110 的一部分包括打印模块 205、215、225。打印模块 205 包括横向向上相互隔开距离 L 的打印元件 405 的阵列。打印模块 215 包括横向向上相互隔开距离 L 的打印元件 410 的阵列。打印模块 225 包括横向向上相互隔开距离 L 的打印元件 415 的阵列。

打印元件 405 相对于打印元件 410 的横向位置平移了平移距离 S。打印元件 405 相对于打印元件 415 的横向位置平移了平移距离 S。打印元件 410 相对于打印元件 415 的横向位置平移了平移距离 S。平移距离 S 小于距离 L，并且，打印元件 405、打印元件 410 和打印元件 415 之间的相对横向平移的净效果是减少了机壳 110 的面 150 上的打印元件之间的整体横向间距。

图 5 示意性地图解了使用打印系统 100 在两个或更多个不同工件上对图像 500 的串行打印。跨越打印机机壳 110 的面 150 上的有效打印区域 235 而传递一系列工件 120、125、130、135、140，以供打印。可串行打印图像 500，这是因为，可顺序地在工件 120、125、130、135、140 上打印图像 500(即，在各个工件上接连打印相同的图像)。

工件 120、125、130、135、140 各自具有纵向宽度 W2。工件宽度 W2 小于有效打印区域 235 的宽度 W。工件 120 的前缘与工件 125 的后缘相隔了分隔距离 SEP。工件 125 的前缘与工件 130 的后缘相隔了分隔距离 SEP。工件 130 的前缘与工件 135 的后缘相隔了分隔距离 SEP。工件 135 的前缘与工件 140 的后缘相隔了分隔距离 SEP。分隔距离 SEP 可以小于有效打印区域 235 的宽度 W。分隔距离 SEP 可以是 0。这样，工件 130 和工件 135 这两者可同时位于有效打印区域 235 中，并被同时打印。

系统 100 具有在工件 130 和工件 135 两者上的部分打印的图像 500。这样的使用单个有效打印区域来在两个或更多不同工件上串行打印图像 500，加快了系统 100 中的工件的吞吐速率。

图 6 包括用于使用单个有效打印区域在两个或更多不同工件上串行打印图像的过程 650、655、660 的流程图。可由被配置为与缓冲器交换数据并控制打印元件的打印的数据处理设备和/或电路来整体或部分地执行过程 650、655、660。在系统 100 中，可由控制电子装置 160 使用从工件传送器 105 和工件检测器 155 接收的输入来执行过程 650、655、660。在控制电子装置 160 内，可由系统 100 的不同部分来执行不同的过程。例如，可通过在控制电子装置 160 中操作的软件来执行过程 650，而可通过数据泵来执行过程 655 和 660。过程 650、655、以及 660 是分离的，以指示可并行和/或相互独立地执行它们。

在 605，执行过程 650 的系统接收图像数据。图像数据可以是关于单独图像的数据的独立 (stand-alone) 的集合。例如，图像数据可以是图形图像格式 (gif) 文件、联合图形专家组 (jpeg) 文件、PostScript、打印机命令语言 (PCL)、或其它图像数据集合。

然后，在 610，系统可根据相关联的打印元件来变换和划分所接收的图像数据。可在划分之前变换图像数据，可在变换之前划分图像数据，或可作为相同过程的一部分来变换并划分图像数据。例如，图像数据的变换可包括：将图像数据转换为可由打印装置理解的格式，如位图光栅数据；以及将位图光栅数据进一步转换为喷图数据。将位图光栅图像数据转换为喷图数据涉及：得到以与位图图像格式使用的地理 (geographic) 次序相对应的次序排列的输入位图；以及重新排列位图光栅图像数据，以对应于打印元件的物理位置。其还可以涉及：划分图像数据，作为将位图光栅图像数据转换为喷图数据的过程的一部分 (即，将喷图数据划分到对应于打印元件关联组的图像缓冲器中)。作为示例，在 610 处的过程可包括：将 jpeg 格式的图像数据转换为位图格式的图像数据，然后将位图格式的图像数据转换为喷图图像数据，作为对应于打印元件关联组的图像缓冲器。在替代实施例中，可直接将图像数据转换为喷图数据，而无需首先转换为中间格式。

根据相关联的打印元件的部署对图像数据的划分可包括：识别要由打印元件的关联组基于该关联组的部署来打印的图像数据的部分。

图 7 图解了根据打印元件关联组的部署划分代表图像 700 的图像数据的一种实现方式。图像 700 包括青色线 705、品红色线 710、以及黄色线 715。青色线 705 可由被部署为打印青色的打印元件关联组来打印。品红色线 710

可由被部署为打印品红色的打印元件关联组来打印。黄色线 715 可由被部署为打印黄色的打印元件关联组来打印。

当划分代表图像 700 的图像数据(由箭头 720 指示)时, 形成代表图像 725、730、735 的三个单独的数据集合。图像 725 包括青色线 705, 并由此可由被部署为打印青色的打印元件关联组来打印。图像 730 包括黄色线 715, 并因此可由被部署为打印黄色的打印元件关联组来打印。图像 735 包括品红色线 710, 并因此可由被部署为打印品红色的打印元件关联组来打印。因此, 代表图像 725、730、735 的图像数据是根据用来打印不同颜色的打印元件关联组的部署而划分代表图像 700 的数据的结果。

图 8 图解了根据打印元件关联组的图像数据(即, 代表图像 800 的一部分的图像数据)的划分的另一个实现方式。具体地, 图解了根据在横向位置上具有相对平移的打印元件的部署的划分。打印元件在横向位置上的平移可对应于在图 4 所示的机壳 110 的实现方式中的打印元件 405、打印元件 410 和打印元件 415 之间的横向平移 S。

图像部分 800 包括像素行 805、810、815 的集合。像素行 805、810、815 各自包括纵向像素行。像素行 805 相对于像素行 810 的位置横向平移了平移距离 S。像素行 805 相对于像素行 815 的位置横向平移了平移距离 S。像素行 810 相对于像素行 815 的位置横向平移了平移距离 S。通过打印元件之间的整体横向间距来确定平移距离 S(以及由此的打印图像的横向分辨率)。

当跨越打印元件的阵列而在纵向上移动工件时, 可由单独的打印元件来打印每个像素行 805、810、815。例如, 当使用图 4 所示的机壳 110 的实现方式来打印图像部分 800 时, 单个打印元件 405 可打印单个像素行 805, 单个打印元件 410 可打印单个像素行 810, 并且单个打印元件 415 可打印单个像素行 815。

当划分代表图像部分 800 的图像数据(由箭头 820 指示)时, 形成代表图像部分 825、830、835 的三个单独的数据集合。图像部分 825 包括像素行 805, 并由此可由相隔了横向距离 L 的打印元件的第一阵列来打印。图像部分 830 包括像素行 810, 并由此可由相隔了横向距离 L 的打印元件的第二阵列来打印。图像部分 835 包括像素行 815, 并由此可由相隔了横向距离 L 的打印元件的第三阵列来打印。这些阵列中的打印元件在横向位置上相对于彼此而平移。由此, 代表图像部分 825、830、835 的图像数据是根据要在不同横向位

置处打印元件的关联组的部署而划分代表图像部分 800 的数据的结果。

图 9 图解了根据打印元件关联组的部署而划分代表图像 900 的图像数据的另一实现方式。图像 900 包括横跨图像 900 的整个横向展面的单线 905。

当划分代表图像 900 的图像数据(由箭头 910 指示)时, 形成代表图像 915、920 的数据的两个单独集合。图像 915 包括两个外部线部分 925, 并由此可由向着工件外侧部署的打印元件的关联组来打印。例如, 外部线(outer line)部分 925 可由包括打印模块 205、305 的关联组、由包括打印模块 215、310 的关联组、或由包括打印模块 225、315 的关联组(图 3)来打印。

图像 920 包括中央线部分 930, 并由此可由向着工件中央部署的打印元件的关联组来打印。例如, 中央线部分 930 可由包括打印模块 210 的关联组、由包括打印模块 220 的关联组、或由包括打印模块 230 的关联组(图 3)来打印。由此, 代表图像 915、920 的图像数据是根据用来打印不同横向展面(expanses)的打印元件的关联组的部署而划分代表图像 900 的数据的结果。

返回到图 6, 在 615, 执行过程 650 的系统将由划分而产生的图像数据部分分配给各个图像队列。换言之, 该分配使得图像数据的每个缓冲器被分配给各个队列。通常, 图像数据的每个缓冲器对应于打印装置处的打印元件的一个关联组。类似地, 一组缓冲器对应于要由打印元件关联组打印的一组图像数据。将在 610 处生成的图像数据的缓冲器排队成队列, 其中, 每个队列对应于一个打印元件关联组。例如, 如果存在 8 个图像队列, 其中每个图像队列对应于一个打印元件关联组, 则可将对应于第一打印元件关联组的图像数据的一组缓冲器分配给第一图像队列, 可将对应于第二打印元件关联组的图像数据的一组缓冲器分配给第二图像队列, 依此类推。图像队列和缓冲器所在的存储位置可以专用于存储用于由特定打印元件关联组打印的图像数据。例如, 可阻止操作系统对存储位置的存储器管理, 并且, 存储位置可由使用直接存储器存取的数据泵来访问。用于图像数据的缓冲器的队列可以是先进先出队列(即, FIFO 队列)。

在 620, 执行过程 650 的系统确定系统是否应该更新指示打印图像缓冲器(即, 图像数据的缓冲器)所在的位置。例如, 系统可能在一个或多个数据泵处更新位置。在该示例中, 数据泵可在每个图像队列处存储指示打印缓冲器的所在位置, 从而, 数据泵能够访问缓冲器所在的每个存储器件, 并检索

图像数据。如果在 620、系统确定应该更新位置，则在 625，通过参照缓冲器来更新位置。否则，在 605，接收图像数据，并且，该过程继续进行。而且，如果在 620、不需要更新的位置，则该过程在 605 继续进行。在某些实现方式中，例如，如果不再有要接收的图像（例如，不再有要打印的图像），或者如果图像队列已满，则 650 的过程可以停止。

在 627，对打印是否应该开始或继续而作出确定。如果不是，则该过程在 627 继续进行。如果是，则在 630，可从图像队列中的缓冲器中检索图像数据。例如，数据泵可检索图像数据的缓冲器。在该示例中，因为可在 625、在数据泵处更新缓冲器的位置，所以，数据泵能够识别适当的缓冲器。可能检索用于打印元件的关联组的一次印制（impression）的足够量的图像数据。由此，可从每个图像队列中检索图像数据。在替代实施例中，可能检索代表单次印制的一部分的部分图像数据。类似地，可检索代表数次印制的部分图像数据。在这些实现方式中，诸如 FIFO 队列之类的队列可存储图像数据（例如，图像数据的缓冲器的集合）。

在 635，将位置延迟添加到图像数据的选定部分。该延迟是提前延迟（upfront delay），其将图像数据与图像数据的各个部分所对应的打印元件的关联组相对准（align）。由此，可基于图像数据所对应的打印元件关联组的部署来确定提前延迟的程度。例如，可将极小的位置延迟或根本没有延迟插入到与接近工件跨越有效打印区域的入口的打印元件关联组相对应的图像数据中，而可将较大的位置延迟插入到与接近工件跨越有效打印区域的出口的打印元件关联组相对应的图像数据中。因为位置延迟对应于打印元件关联组的位置（或者更准确地说，打印元件关联组之间的分隔距离），所以，位置延迟可能根据包含打印元件关联组的打印头组件的类型而有所不同。在任何情况下，位置延迟可以是用于特定打印头组件的固定延迟，并且可按照与打印线的量相对应的量来测量该延迟。

可以以多种不同的方式来执行将提前延迟插入到图像数据中。例如，可在由于划分图像数据而产生的图像数据部分的之前和之后插入适当数量的空“占位符（placeholder）”。作为另一示例，可将提前延迟引入存储位置与打印元件之间的数据通信路径。例如，可对准数据泵，使得数据泵可在不同的存储位置为图像数据的不同部分插入不同的提前延迟。在 637，可将具有延迟的图像数据发送到打印装置。在替代实现方式中，可在向打印装置发送数

据之前，将具有延迟的图像数据添加到队列(例如，先进先出队列)。在 637 处发送了图像数据之后，655 处的过程可在 627 的过程处继续。在一些实现方式中，可能为了各种原因，在 637 处发送了图像数据之后，停止 655 处的过程。例如，如果已由数据泵发送了所有图像数据分组，则数据泵可在 627 处确定系统不应该再打印(即，确定不开始或继续打印)。在一些实现方式中，可发送空数据图像分组，有效地使得没有墨水被沉积在工件上。

在 640，系统可识别工件的前缘进入到打印系统的有效打印区域。可使用工件检测器(如工件检测器 155(图 1))来识别前缘的进入。可通过感测工件的速度，例如，通过使用滚动编码器(rolling encoder)来测量工件传送器(如工件传送器 105(图 1))的速度，跟随工件跨越有效打印区域的前进。

当适当地定位了工件时，在 645，执行过程 660 的打印系统可开始工件的打印。工件的打印可包括转发已根据打印元件关联组的部署而划分的图像数据。可将图像数据从存储位置转发到适当的打印元件关联组。可由中央数据处理装置，如控制电子装置 160 中的中央数据处理装置来驱动该转发(relaying)。可在逐次喷射(firing-by-firing)的基础上进行该转发。在图 6 的流程图所示的过程中，可向执行 655 的过程的系统(例如，数据泵)发送信号，以开始打印，使得将图像数据转发给打印装置。

当工件移动跨越有效打印区域时，可由相同的触发信号触发不同的打印元件，以在相同瞬间喷射。可替换地，不同的打印元件可交错在不同瞬间喷射。不管单独元件的实际喷射何时发生，有效打印区域中的元件都同时在初始工件上进行打印。

在有效打印区域具有比到下一工件的分隔距离更大的纵向宽度的打印系统中，一个或多个工件可能同时位于有效打印区域下方。这样，多于一个的工件可用于串行打印。在图 5 中图解了这种情况的一个示例，其中，工件之间的分隔距离 SEP 小于有效打印区域 235 的宽度 W，并且，工件 130 和工件 135 这两者都位于有效打印区域 235 下方，并可用于串行打印。

在这样的打印系统中，在 640，执行过程 660 的系统也可识别下一工件的前缘的进入。可使用工件检测器(如工件检测器 155(图 1))来识别前缘的进入。可通过感测工件的速度，例如，通过测定工件传送器(如工件传送器 105(图 1))的速度，跟随初始工件和下一工件跨越有效打印区域的前进。

当初始工件和下一工件连续跨越有效打印区域而前进时，在两个工件上

的打印可继续。当有效打印区域具有比下一工件的宽度与工件之间的分隔距离的两倍之和更大的纵向宽度时，初始工件、下一工件以及再一工件可能同时位于有效打印区域下方。这样，三个工件可用于串行打印。在这种情况下，执行过程 660 的系统可在停止在初始工件上打印之前，在 640 识别另一个“下一工件”的前缘。否则，系统可在于 640 识别另一个“下一工件”的前缘之前，停止在初始工件上的打印。

在一些实现方式中，可基于打印模块的关联组来划分图像数据。在一些实现方式中，可跨越单个打印模块而分出(split)打印元件关联组。例如，如果打印系统中的每个打印模块包括两行打印元件，则可通过打印元件的行来划分图像数据。由此，可将工件之间的间距减小到 0。

在一些实现方式中，执行图 6 所示的过程的系统可计算打印元件关联组之间所需的位置延迟(而不是具有固定延迟)。存储位置可专用于特定打印元件关联组。例如，单独的缓冲器可存储用于由单独的打印元件关联组进行打印的图像数据。执行图 6 所示的过程的系统可控制数据泵或其它硬件装置，以在适当的时间点从存储位置取出数据，以将图像数据适当地放置在要在其上打印该图像数据的工件之上。

尽管将图 6 的过程示出为包括某一数目和类型的过程，但可替代地使用其它和/或不同的过程。例如，在 655 的过程中，执行 655 的过程的系统可在启动时开始打印，并在系统决定停止打印时停止打印，仅仅在被再次调用时开始打印，而不是在 627 继续确定是否要继续或开始打印。类似地，这些过程不需要按照所述的次序来执行，或者由被讨论为已执行特定过程的组件来执行。

图 10 示出了打印系统 1000 的实现方式的示意图。系统 1000 包括工件传送器 1005、打印机机壳 1010、工件检测器 1055、以及控制电子装置 1060。

工件传送器 1005 在跨越打印机机壳 1010 的有效打印区域 1040 的方向 D 上传送工件 1020、1025、1030、1035。工件传送器 1005 包括感测工件 1020、1025、1030、1035 的速度的编码器 1007。编码器 1007 还生成对所感测的速度进行编码的信号，并将该信号转发到控制电子装置 1060。工件检测器 1055 是光学传感器，其检测一个或多个工件 1020、1025、1030、1035 的位置，并基于该检测而生成触发信号(如触发信号 1056 和 1057)。

打印机机壳 1010 包括沿着一系列的列 1011、1012、1013、1014、1015、

1016、1017、1018 而横向布置的打印模块的集合。打印模块的这种布置横跨有效打印区域 1040。沿着每个列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018 部署的每组打印模块构成打印元件关联组。例如，打印模块 1091、1093、1095 构成沿着列 1018 的打印元件关联组，而打印模块 1092、1094 构成沿着列 1017 的打印元件关联组。

控制电子装置 1060 控制系统 1000 的打印操作的执行。控制电子装置 1060 包括打印图像缓冲器 1065 的集合。控制电子装置 1060 可存取集合 1065 中的打印图像缓冲器，以存储和检索图像数据。在图 10 所示的配置中，在集合 1065 中有 8 个打印图像缓冲器，并且，每个打印图像缓冲器专用于沿着列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018 之一布置的打印元件关联组。例如，打印图像缓冲器 1066、1067、1068、1069 可分别对应于沿着列 1015、1016、1017、1018 布置的打印元件关联组。具体地，每个打印元件关联组仅仅打印来自关联的打印图像缓冲器的图像数据。

控制电子装置 1060 还包括数据泵 1070。“数据泵”是指以例如硬件、软件、可编程逻辑或它们的组合来实现的功能组件，其处理数据并将其传输到一个或多个打印装置，以便打印。在一个实现方式中，数据泵可以是指直接存储器存取(DMA)装置。沿着打印元件关联组与它们在集合 1065 中的专用打印图像缓冲器之间的数据通信路径来放置数据泵 1070。数据泵 1070 可接收和存储来自集合 1065 中的每个打印图像缓冲器的图像数据。数据泵 1070 可由控制电子装置 1060 编程、以延迟从集合 1065 中的打印图像缓冲器到打印元件关联组的信息的传递。

在操作中，控制电子装置 1060 可根据有效打印区域 1040 中的打印元件关联组的部署来划分图像数据。控制电子装置 1060 还可将所划分的图像数据分配给集合 1065 中的适当的打印图像缓冲器。

当工件 1035 由工件传送器 1005 传送以进入有效打印区域 1040 时，工件检测器 1055 检测到工件 1035 的前缘，并生成触发信号 1056。基于触发信号 1056 的接收，控制电子装置 1060 可使用位置延迟 1071、1072、1073、1074、1075、1076、1077、1078 来对数据泵 1070 编程。延迟 1071 延迟图像数据从集合 1065 中的第一打印图像缓冲器到沿着列 1011 布置的打印元件关联组的通信。延迟 1072 延迟图像数据从集合 1065 中的第二打印图像缓冲器到沿着列 1012 布置的打印元件关联组的通信。延迟 1073、1074、1075、1076、1077、

1078 延迟图像数据从集合 1065 中的各自打印图像缓冲器到沿着列 1013、1014、1015、1016、1017、1018 布置的打印元件关联组的通信。

当工件 1035 由工件传送器 1005 传送跨越有效打印区域 1040 时，沿着列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018 布置的打印元件关联组接连地打印。具体地，当工件 1035 跨越有效打印区域 1040 而前进一条扫描线时，数据泵 1070 将图像数据转储到沿着列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018 布置的打印元件关联组处的适当接收器电子装置(即，数据泵 1070 使得图像数据被传输到打印装置)。所转出的图像数据识别有效打印区域 1040 中要对工件 1035 的瞬间位置喷射的打印元件(打印元件的识别可以是隐式的；例如，按照与打印装置处的打印元件和/或打印元件关联组的次序相对应的格式的数据分组中的图像数据的次序)。在喷射期间，可将用于接连喷射的数据从集合 1065 中的打印图像缓冲器加载到数据泵 1070。

当工件 1035 仍在被打印时，工件 1030 可由工件传送器 1005 传递以进入有效打印区域 1040。工件检测器 1055 检测工件 1030 的前缘并生成触发信号 1057。基于触发信号 1057 的接收，控制电子装置 1060 可使得数据泵 1070 插入延迟 1079、1080、1081、1082、1083、1084、1085、1086。延迟 1079 延迟图像数据从集合 1065 中的第一打印图像缓冲器到沿着列 1011 布置的打印元件关联组的通信。延迟 1080 延迟图像数据从集合 1065 中的第二打印图像缓冲器到沿着列 1012 布置的打印元件关联组的通信。延迟 1081、1082、1083、1084、1085、1086 延迟图像数据从集合 1065 中的各自打印图像缓冲器到沿着列 1013、1014、1015、1016、1017、1018 布置的打印元件关联组的通信。可替换地，可已经将延迟插入到图像数据中，并且触发信号可使得由数据泵 1070 发送图像数据。

当工件 1030 被工件传送器 1005 传送进入有效打印区域 1040 时，沿着列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018 布置的打印元件关联组在工件 1030、1025 上打印。具体地，当工件 1035、1030 前进了一条扫描线时，数据泵 1070 将图像数据转储到打印元件的适当的接收器电子装置，并且同时打印工件 1035、1030。

每个工件的图像数据可能不同。例如，如果两个工件要在它们之上打印两个不同的图像，则代表不同图像的不同图像数据将被用于在每个工件上打印。在该示例中，可在一个数据泵处聚集两组图像数据。第一组图像数据可

对应于第一图像(例如，青蛙图像的打印线)，并且第二组图像数据可对应于第二图像(例如，苹果图像的三条打印线)。聚集图像数据可包括从图像队列获得图像数据和/或生成包括第一和第二组图像数据的数据分组。通过将数据分组发送给包括打印元件关联组的打印装置(例如，包括青蛙图像的所述打印线和苹果图像的三条打印线的数据分组)，可将所聚集的图像数据提供给打印元件关联组。当基本上同时打印两个工件时，打印缓冲器的第一部分(例如，打印缓冲器 1066)可存储对应于第一图像(例如，青蛙图像的打印线)的第一组图像数据，并且打印缓冲器的第二部分(例如，打印缓冲器 1067、1068、1069)可存储对应于第二图像(例如，苹果图像的三条打印线)的第二组图像数据。对应于第一组打印缓冲器的第一组打印元件(例如，在沿着列 1015 的打印元件的关联组中的打印元件)可打印第一图像(例如，青蛙图像的打印线)，并且对应于第二组缓冲器的第二组打印元件(例如，在沿着列 1016、1017、1018 的打印元件的关联组中的打印元件)可打印第二图像(例如，苹果图像的三条打印线)。这样，不同打印元件基本上同时地打印两个图像(例如，沿着列 1015、1016、1017、1018 的打印元件可基本同时地喷射)。

或者，用于每个工件的图像数据可代表相同的图像。例如，可在多个工件上连续打印相同的图像。在该示例中，如果基本上同时地打印两个工件，则相同图像的不同部分可驻留在不同组的打印缓冲器中，使得不同的打印元件打印相同图像的不同部分。

尽管未示出，但除了使用不同组的打印元件在不同的工件上打印图像数据的不同部分之外，还可使用不同组的图像数据在相同的工件上打印。

将在工件上打印图像的过程与打印区域中新工件的进入相同步。当检测到新工件的前缘、并且向控制电子装置通知新工件时，数据泵 1070 恰好在打印元件关联组要在工件上沉积墨水的时刻向打印头组件转出(dump)图像数据，以在工件上生成高质量的图像。由于在接收用于打印头组件的图像数据时无过度的停顿或间隙，而避免了工件上的差的图像质量。

在一种实现方式中，打印系统 1000 可以是能够以高图像数据速率打印图像的可调节体系。可在连接到个人计算机中的外围部件互连槽(例如，PCI 型互连系统)中的个人计算机(PC)卡上实现控制电子装置 1060。可使用 PC 存储器(例如，RAM)的高速特性来降低用于打印头组件的存储量。

数据泵 1070 可以以高速向打印头组件发送图像数据，以使得在工件沿传

送器移动时，能够在工件上刚好及时打印图像。因为可降低打印头组件上的存储量，所以可以以低成本实现打印头组件。还可以以低成本实现打印头组件上使用的存储器的类型。在一种实现方式中，在打印头组件上实现的存储器的类型是浮点门阵列(FPGA)集成电路(IC)。由于在打印头组件处较少或不缓冲高速图像数据，所以，可降低用来实现打印头组件的成本和工程设计工作量。

在一种实现方式中，可调节向打印头组件发送图像数据的数据速率。例如，通过将控制电子装置 1060 的每个 PC 卡连接进计算机的 PCI 插槽，个人计算机可具有用于打印头组件的控制电子装置 1060 的多个 PC 卡。例如，双面报纸打印可能需要将 2 Gb/s 的图像数据发送到打印头组件，以允许在工件上刚好及时地打印图像。如果每个控制电子装置 1060 的数据泵 1070 能够向打印头组件发送大约 1 Gb/s 的图像数据，则可在对应的 PCI 插槽中并行连接 2 个数据泵，以传递用于双面报纸图像的刚好及时打印的 2 Gb/s。在此示例中，控制电子装置 1060 的每个 PC 卡可具有至打印头组件的光学连接。在一种实现方式中，工件的顶和底面可接收在每面上打印的一种颜色。

在另一实现方式中，系统 1000 可被调节为具有用来并行操作、以向打印头组件传递更高图像数据速率的多个计算机。在此实现方式中，每个计算机可具有至少一个连接到该计算机的 PCI 插槽的、控制电子装置 1060 的 PC 卡。在一个示例中，四个并行计算机(各自包含两个控制电子装置 1060 的 PCB 卡)可提供 8 Gbps 的总带宽，这足以实时地在报纸的两面的每面上打印四种颜色。系统 1000 可以以多种配置，包括将多个 FGPA 添加到打印组件，来向打印头组件提供高带宽、同步、刚好及时的图像数据的可调节的传输。因为系统 1000 可处理高带宽的图像数据，所以，系统 1000 可以提供高传送器速度的高分辨率图像、高传送器速度的大尺寸图像(例如，宽和/或长的图像)、以及高传送器速度的多色和灰度图像的刚好及时打印。

图 11 示出了用于使用图 10 的系统 1000 来在工件上同步打印的过程的流程图。在 605，系统 1000 接收图像数据。可将图像数据接收到具有 PC 卡的个人计算机中，其中该 PC 卡在该 PC 卡的控制电子装置 1060 中具有数据泵。

在 610，系统 1000 可根据打印组件上的管理打印元件的部署来变换和划分所接收的图像数据。可在划分之前变换或可在变换之前划分图像数据。在 615，系统 1000 可将由划分而产生的图像数据部分分配给不同的存储位置，

如各个打印缓冲器。在 1105，可将工件传送进打印区域。工件不限于仅仅在 1105 处传送进打印区域，而可以在其它时间发生，如在 615 或 610 之前。

在 1170，将在工件上打印所接收的图像的过程与系统 1000 检测到工件已进入打印区域相同步。在 1110，用于此过程的检测利用编码器 1007 来感测工件穿越传送器的速度。编码器 1007 利用所感测的速度的信息来编码信号，并且将编码后的信号转发给控制电子装置 1060。光传感器 1055 检测工件的位置，并生成要发送到控制电子装置 1060 中的数据泵 1070 的信号，以帮助在工件上同步打印。

在 1120，数据泵 1070 根据打印元件关联组的部署来提取图像数据。由数据泵 1070 取出的图像数据可来自 PC 的打印图像缓冲器 1065。数据泵 1070 不限于在 1120 处通过 PCI 插槽而从计算机的不同存储位置提取图像数据，而还可以在 1125 和 1130 之间的时刻处提取图像数据。

在 1125，数据泵 1070 接收用于关联列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017 和 1018 的延迟信息。通过 PCI 插槽传送到数据泵的延迟信息可分为预编程或固定的、且由应用软件生成的延迟值。延迟值可代表打印头组件上的打印元件的关联列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017 和 1018 之间的物理距离。例如，如果打印头组件具有四列的关联列，其中每列之间具有 1 英寸 (inch) 的距离，则前四个延迟值可代表扫描线信息的 1 英寸的值。因此，关联打印元件列的物理设计可确定延迟值。数据泵 1070 不限于在 1125 处接收延迟信息，而可以在 1125 之前的时刻处接收延迟信息。

数据泵根据每列的延迟值，按时间布置每列的数据。由数据泵中的多个状态机使用延迟值，以将图像数据正确地布置到逻辑扫描线中。在 1130，数据泵将来自每列的数据串行化 (serialize) 为数据分组，并且在 1135，通过通信信道而将串行化的数据发送给打印头组件。在一种实现方式中，通信信道使用光纤连接。光纤可以 1.25Gb/s 的速率来传输图像数据。在另一实现方式中，通信信道可利用铜缆线连接。

在 1137 处的每个扫描线数据分组的传输可充当触发器，其使得在数据到达打印头组件时，基本上立刻打印分组中的图像数据。打印头组件上的电子装置接收在通信信道上发送的数据分组，并在 1140，对数据分组进行解串行化 (deserialize)。在 1145，将解串行化的图像数据分配给打印头组件上的关联打印元件，并且在 1150，在工件上打印图像。

图 12 示意性地图解了数据泵 1200。数据泵 1200 代表用于组装(assemble)扫描线数据分组以发送到打印头组件的硬件体系。数据泵 1200 包括插入主机计算机的 PCI 或 PCI-X(外围部件互连扩展)的 PC 板上的电路和部件。数据泵 1200 包括分离的状态机 1222、1226、1230、1234、1238、1242、1250、1254 的并行阵列，其中，每一个状态机用于每个逻辑图像队列。每个图像队列可对应于关联打印元件的单独的物理列。

每个状态机可具有相应的、被配置为正确地将图像数据布置到逻辑扫描线中的延迟输入。每个状态机 1222、1226、1230、1234、1238、1242、1250、1254 从主机计算机的 PCI 总线提取图像数据。将所读取的状态机的输出馈送到串行器 1266 中，该串行器 1266 安装正确的数据顺序来馈送给通信接口 1276，使得在正确的定时处向打印头组件发送适当的图像数据。该串行器 1266 创建要行进到打印头组件的图像数据的分组。每个扫描线数据分组的传输可充当触发器，其使得在数据到达打印头组件时，基本上立刻打印分组中的图像数据。

在图 12 所示的实现方式中，对数据泵使用 8 列体系，其中，关联打印元件功能的每个物理列在逻辑上独立于其它列，从而，可基本上连续地在工件上进行打印，而没有打印间隙。该示意图示出 8 个不同的延迟值 1220、1224、1228、1232、1236、1240、1248 和 1252 如何充当用于从 PC 的存储器空间中的 8 个不同的缓冲器(图 10 中的 1065)读取图像数据的 8 个不同的状态机 1222、1226、1230、1234、1238、1242、1250、1254 的输入延迟值。状态机负责从特定于每个状态机的缓冲器 1065 之外的 PC 收集图像数据。状态机收集在时间上暂时隔开的图像数据，使得相应的打印列 1011、1012、1013、1014、1015、1016、1017、1018 各自能在正确的时间、在工件上打印图像(或部分图像)。

由应用软件对用于每个相应状态机 1222、1226、1230、1234、1238、1242、1250、1254 的输入的延迟值 1220、1224、1228、1232、1236、1240、1248 和 1252 进行编程。在此实现方式中，延迟值是固定值，其代表打印头组件上的关联打印元件的列之间的物理距离。

在一种实现方式中，用于列 1 的状态机 1222 在延迟了延迟值 D1 1220 之后，提取和处理来自 PCI 总线的图像数据。当将来自用于列 1 的状态机 1222 的输出发送到串行器 1266 中时，完成延迟 D1，并且，用于列 2 的状态机 1226

在延迟了延迟值 D2 1224 之后，取出并处理来自 PCI 总线的图像数据。该过程继续，直到所有状态机将图像数据发送到串行器 1266 为止。当将来自数据泵的扫描线数据分组发送到打印头组件时，该过程再次开始，并且用于列 1 的状态机 1222 在延迟了延迟值 D1 1220 之后，取出并处理来自 PCI 总线的图像数据。可在进入 FIFO 存储器或等效存储器之前完成状态机对来自计算机 PCI 总线的数据的提取，以最小化计算机总线等待时间对打印的影响。

数据泵 1200 可有助于来自主机 PC 的图像数据的刚好及时、同步的输出，而无需打印头组件上的缓冲或同步逻辑。可将附加数据泵添加到主机计算机，以缩放到更高的分辨率和/或增加带宽需求。因为关联打印元件的每个物理列在逻辑上相互独立地工作，所以，不必在打印头组件的硬件中执行位操作 (bit manipulation)，以实现对在每个图像之间具有变化量的非打印区域的图像的实时打印。该系统可有助于软件位操作，于是，可以以高数据速率来执行位操作，并且可降低工程和材料成本。

图 13 示意性地图解了由数据泵生成的图像数据的分组。扫描线数据分组 1305 包括要由打印头组件使用的信息。分组 1305 具有帧开始 (start of frames, SOF) 1310、以及用于打印头组件的设置数据 1313。设置数据 1313 可指定打印头组件上的操作模式 (例如，前向或反向)。用于每个列的图像数据 1314-1328 包括多个字节，其取决于打印列中的元件的数目。例如，用于列 1 的图像数据可具有取决于列 1 中的打印元件数目的多个字节。PH 1 代表列 1 的打印元件 1，PH 2 代表列 2 的打印元件 2，并且 PH 5 代表列 5 的打印元件 5。CRC 1330 是循环冗余校验，即根据正被发送的数据而生成的 32 位数，使得接收电子装置可验证整个数据分组被正确地发送。最后一个字 (word) 是用来结束数据分组的帧结尾 1332。

分组 1305 被从串行器 1266 发送到数据泵 1200 上的通信接口 1276，其将电子信号转换为光信号，以发送到光纤连接。在光纤连接的另一端上，可由打印头组件上的接收硬件来接收图像数据。接收硬件可包括光收发器和逻辑，用来接收光信号，并将光信号转换为电子信号。接收硬件还可包括用来对数据解串行化的解串行器、以及用来对光纤传输协议解码的解码器。然后，可将图像数据发送到相应的打印元件电子装置，以开启或关闭各个喷墨嘴。

图 14 示出了用于数据泵的示例规格。数据泵可具有多于一种类型的、具有至打印组件的通信信道的硬件接口。一种类型的硬件接口使用 PCI-X 和光

纤 1405(用于工业或高带宽应用)来以超过 1 Gb/s 的数据速率 1430 向打印头组件发送打印数据和控制信息。另一种类型的硬件接口是具有大约 96 Mbit/s 的图像带宽容量 1430 的 PCI 铜缆线接口 1410。用于光纤数据泵的总线类型 1415 是 PCI-X，而用于铜缆线数据泵的总线类型是 PCI。

数据泵可承载到打印头组件的同步图像数据、以及更低速的控制数据和看管(tending)或监视数据。控制通信信道可以通过高速图像数据，并且可以在协议上独立。用于光纤和铜缆线的数据泵的外部接口 1420 可以不同，其中光纤具有双向光纤，并且铜缆线具有 50 导线(50-conductor)的扁平柔性缆线(FFC)。光纤和铜缆线形式(version)可具有相同的硬件控制输入 1425。

光纤形式和铜缆线形式都可以以各种打印模式 1445 来操作打印系统：触发、空转、前向扫描、以及后向扫描。触发模式可用于在分离、单独的工件上打印图像，其使用硬件触发信号来启动每次图像打印。空转模式可提供图像的连续运转的打印，在每个打印图像之间留有可编程的空白空间。前向和后向扫描模式可提供在前向或后向方向上的打印。在一种实现方式中，可在系统处于前向或后向扫描模式的同时打印多个图像。打印模式还可进行混合，从而可采用后向触发模式或后向空转模式。

在图 14 中规定的示例配置中，数据泵可服务于具有 1 到 8 个逻辑上独立的打印元件列(具有每列多至 5120 个喷嘴)的打印头组件。此配置可允许使用 720dpi(点每英寸)的大型打印头组件，其中使用具有 304 个打印元件(每个打印元件可由单个光纤馈送)的 32 到 64 个喷射模块来构建该大型打印头组件。可将打印头组件的尺寸确定为喷嘴数乘以喷嘴的最大喷射频率、以及 1.25 Gb/s 数据速率的函数。在一个方面中，打印喷射的频率可在大约 40KHz 的范围内操作。在一种实现方式中，可将几个鼠标插入到一个 PC 主板中，并且并行地操作它们，以对更大的打印头组件提供更高的带宽。在另一实现方式中，可并行地操作具有数据泵的几个 PC，以低成本地采用大型打印头组件。

可通过光纤或铜缆线，独立地向每个打印元件列提供图像数据，以允许持续的图像打印，而在图像之间留有很少或没有空白空间，并且不需要硬件的位图至喷图转换器。相反，可由 PC 上运行的软件来实时地执行位图至喷图转换。

已描述了多个实现方式。但是，将理解的是，可进行各种修改。例如，可按照除了所示顺序之外的顺序来描述图 11 中的序列(例如，在编码器感测

工件的速度(块 1110)之前，光传感器可检测工件的位置(块 1115))。状态机和延迟部件的数目可以与图 12 所示的数量有所不同。在另一示例中，PC 总线的示例数据速率(1415)可以与图 14 所示的数据速率有所不同。

因此，其它实现方式在所附权利要求的范围内。

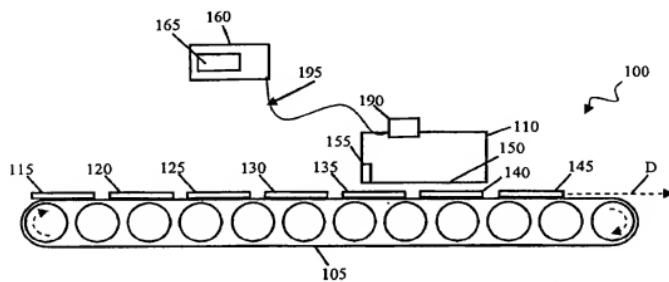


图 1

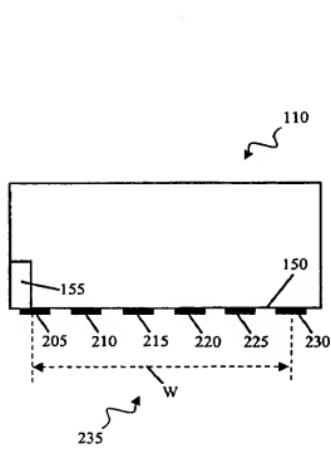


图 2

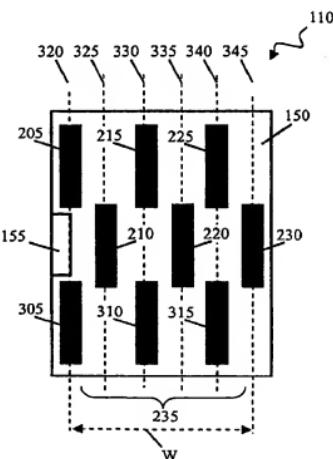


图 3

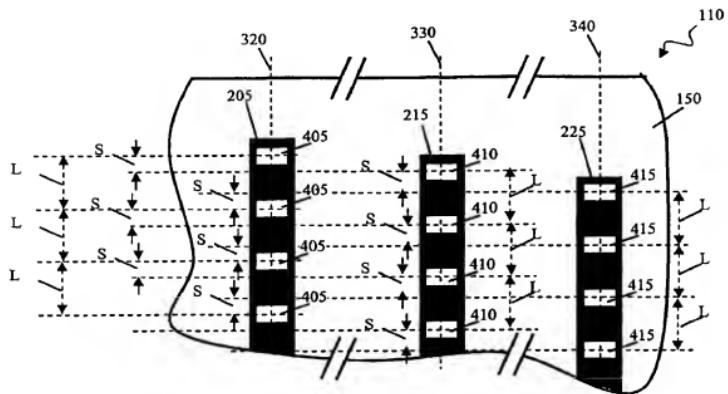


图 4

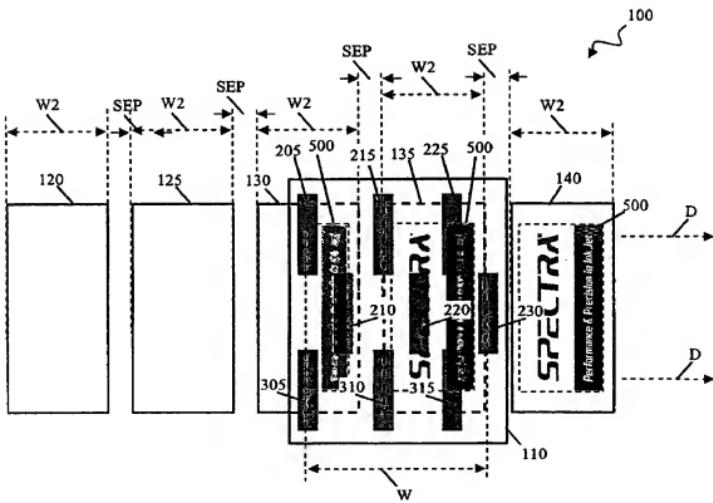


图 5

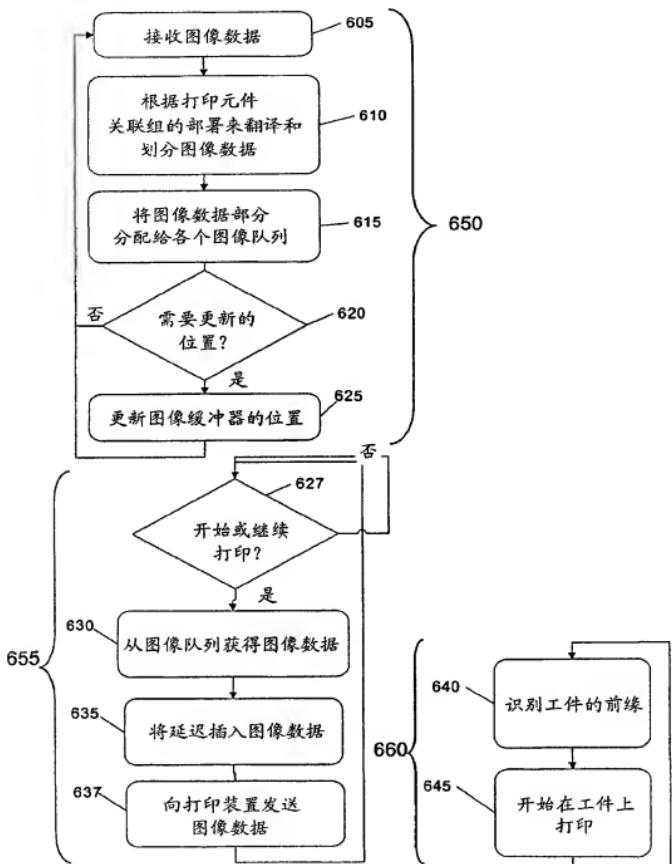


图 6

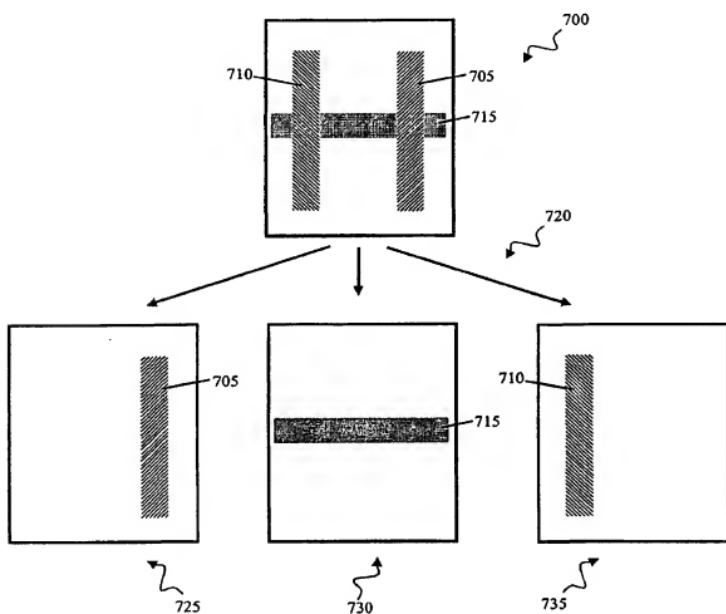


图 7

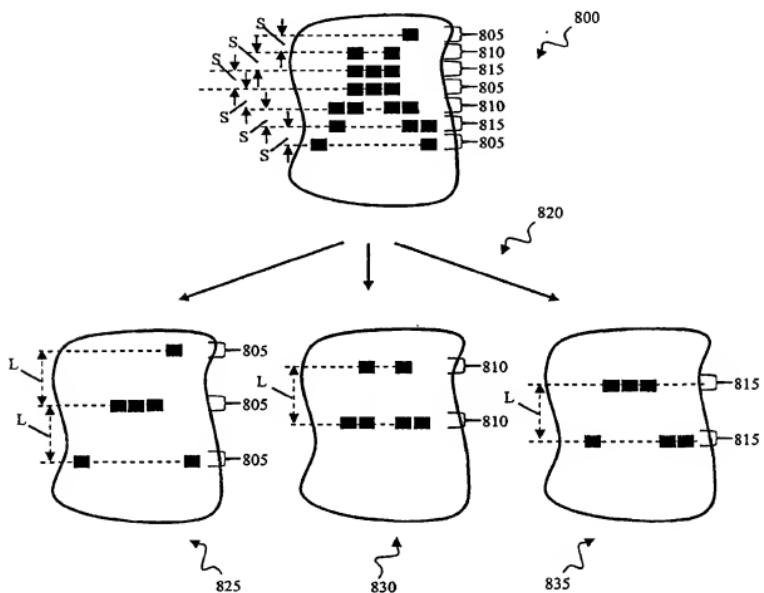


图 8

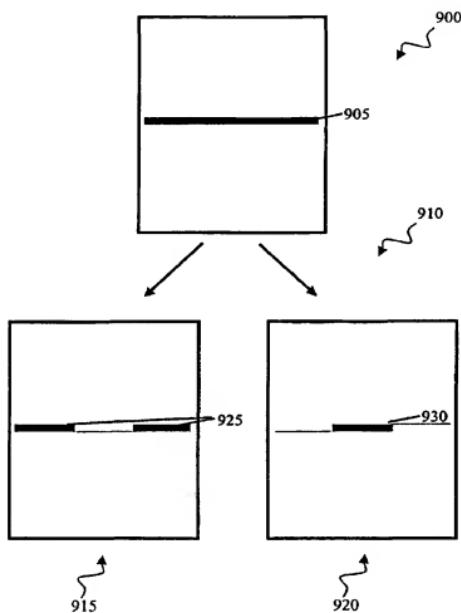


图 9

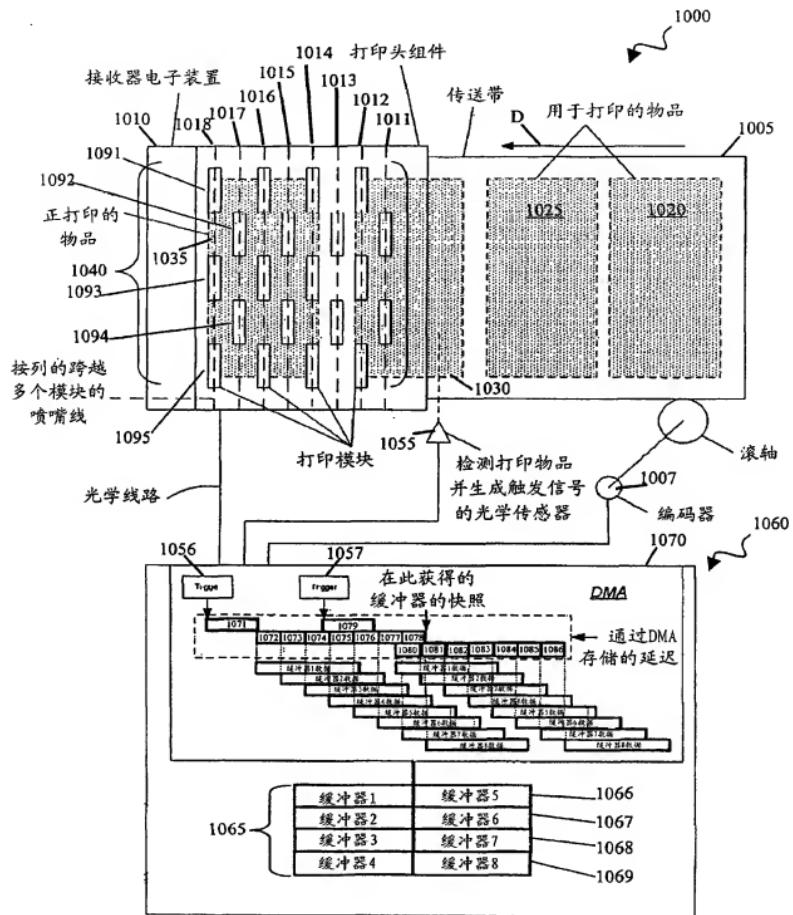


图 10

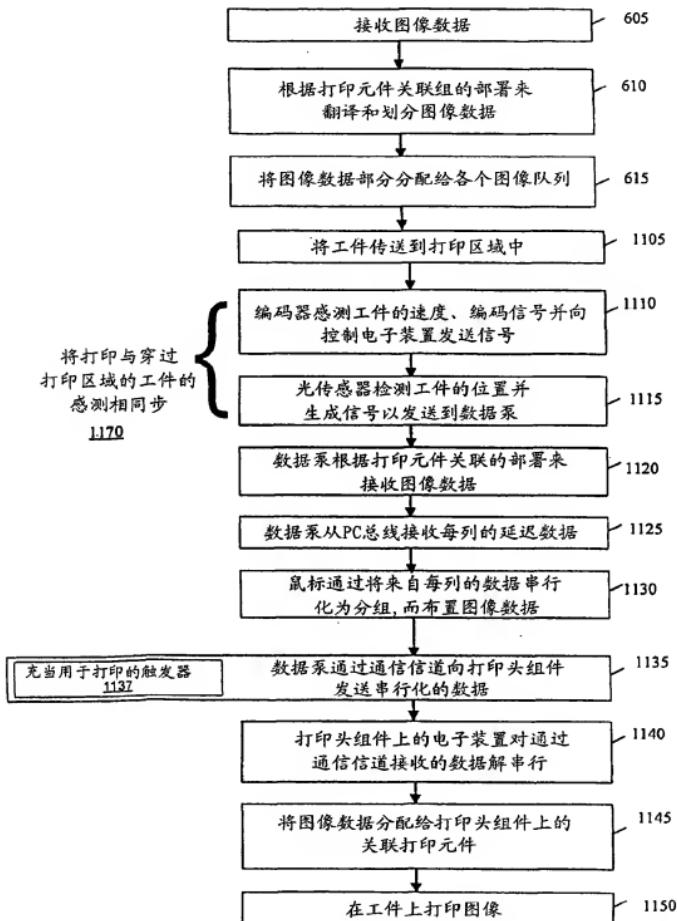


图 11

从PCI型总线到状态机的数据

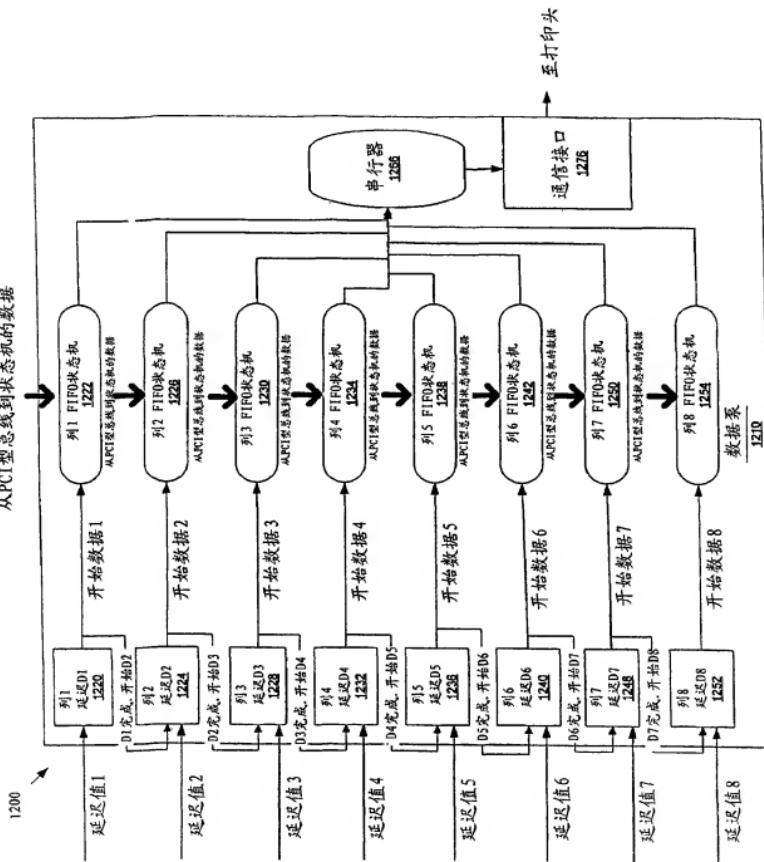


图 12

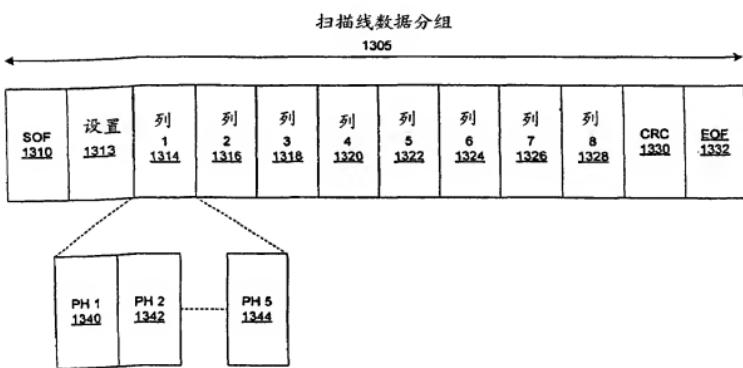


图 13

	光纤PCI-X形式	铜缆线PCI形式
PC总线类型	64位 66MHZ PCI-X	32位 33MHZ PCI
1415 → 至打印头的外部接口	1. 25Gbps 62.5um LC型 双向光纤承载外流 图像分组和双向 看管分组	50导线 0.5mm扁平柔性 缆线(FFC), 具有用于机架 安装的编码器和纸边缘 传感器的8对像素数据、 1对数据时钟、1对喷嘴 触发器、1对看管、以及 流通线
1420 →		
硬件控制输入	来自铜输入PCB的 编码器、触发器、使能	来自铜输入PCB的 编码器、触发器、使能
1425 →		
图像带宽容量	大约1Gb/s	大约200Mbit/s
1430 →		
打印头的喷嘴行数	1-8	1-8
1435 →		
Maximum number of nozzles per column	5120	304
1440 →		
打印模式	前向、后向、持续、或触发	前向、后向、持续、或触发
1445 →		
最大喷嘴数的喷嘴 (喷射)频率	24kHz	78kHz
1455 →		

图 14